

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2001021111 A**

(43) Date of publication of application: **26.01.01**

(51) Int. Cl

**F23C 11/00**  
**F23C 6/04**  
**F28F 1/12**  
**// H01M 8/06**

(21) Application number: **11190003**

(22) Date of filing: **05.07.99**

(71) Applicant: **NIPPON SOKEN INC TOYOTA  
MOTOR CORP**

(72) Inventor: **YAMADA TOMOJI  
HIROSE SHOJI  
ARAKI YASUSHI**

**(54) HEATING DEVICE PROVIDED WITH CATALYST**

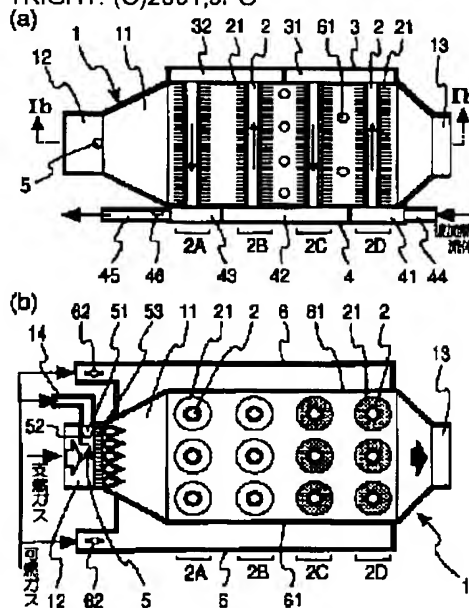
**(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a heating device provided with catalyst which is safe and of compact construction and has high heat exchanging efficiency by a method wherein a required heat capacity is provided in each layer of tubes of a heat exchanger with catalyst corresponding to the conditions of fluids to be heated flowing through the tubes to prevent an abnormal temperature rise.

**SOLUTION:** A gas flow passage 11 is formed in a cylindrical vessel 1 of a heat exchanger with catalyst, and a plurality of layers 2A-2D of tubes 2 which are connected by fluid tanks 3, 4 are formed. In the layers of tubes 2A-2D, passages of fluids to be heated are formed from the downstream side to the upstream side of gas flow, and an oxidation catalyst is not carried by the layers 2A, 2B, on the upstream side, wherein high temperature fluids to be heated flow, and the layers 2A, 2B are heated by the combustion heat of a burner 5 provided on the upstream side of the passage 11 to prevent the tubes and fins 21 from being heated to abnormally high temperature. In the layers 2C, 2D of tubes 2 where the temperature of combustion gas of the

burner 5 rapidly falls, an oxidation catalyst is carried by the fins 21 and combustible gas supplied from a combustible gas feed duct 6 is fed to the layers 2C, 2D via a combustible gas feed port 61 to burn the combustible gas thereby making up for the heat.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO





## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 容器内に、可燃ガスおよび支燃ガスを含む燃料ガスが流れるガス流路と被加熱流体が流れる被加熱流体流路を接触させて配し、上記ガス流路内に燃料ガスと接触して発熱反応を生起する酸化触媒層を設けた触媒付熱交換器を備える触媒付加熱装置であって、上記ガス流路の上流側端部にバーナを配設し、該バーナに燃料ガスとなる可燃ガスと支燃ガスを供給する燃料ガス供給手段を設ける一方、上記ガス流路内の、上記燃料ガスの燃焼ガス温度が毎熱により急激に低下する部位に可燃ガス

【請求項 2】 上記触媒付熱交換器が、上記被加熱流体を液体から高温の蒸気に加熱するものである請求項 1 記載の触媒付加熱装置。

【請求項 3】 上記可燃ガス供給手段が、上記燃料ガスの燃焼ガス温度が急激に低下する部位より下流側に位置する上記酸化触媒層に、内部を流れる被加熱流体の状態に応じた量の可燃ガスを分配供給するための可燃ガス分配手段を備えている請求項 1 または 2 記載の触媒付加熱装置。

【請求項 4】 上記触媒付熱交換器が、上記ガス流路内に内部を上記被加熱流体流路とするチューブを配設してなり、上記燃料ガスの燃焼ガス温度が急激に低下する部位より下流側において、上記チューブの外表面に上記酸化触媒層を設けた請求項 1 ないし 3 のいずれか記載の触媒付加熱装置。

【請求項 5】 上記触媒付熱交換器が、多数の仕切板を平行配設して隣接する 2 枚の仕切板間に上記ガス流路と上記被加熱流体流路とを交互に形成してなり、上記燃料ガスの燃焼ガス温度が急激に低下する部位より下流側において、上記ガス流路の内表面に上記酸化触媒層を設けた請求項 1 ないし 3 のいずれか記載の触媒付加熱装置。

【請求項 6】 上記被加熱流体流路を、内部を流れる被加熱流体の状態に応じた複数の層に分割し、これら複数の層のうち、被加熱流体が液体から気体に変化する沸騰部となる層を複数設けて、そのガス流れの上流側から第一層目直後の部位を、上記燃料ガスの燃焼ガス温度が急激に低下する部位となした請求項 1 ないし 5 のいずれか記載の触媒付加熱装置。

【請求項 7】 上記触媒付熱交換器内における上記被加熱流体と上記燃料ガスの進行方向が逆方向である請求項 1 ないし 6 のいずれか記載の触媒付加熱装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、家庭用あるいは自動車用の熱源等に用いられ、燃料ガスの触媒による酸化反応熱を利用して被加熱流体を加熱する触媒付加熱装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 可燃ガスを酸化触媒を用いて燃焼させ、その際に発生する熱で被加熱流体を加熱する、いわゆる触媒付加熱装置が知られており、家庭用、自動車用など様々な用途への使用が可能である。かかる触媒付加熱装置は、例えば、容器内に、可燃ガスと支燃ガス（通常、空気）を含む燃料ガスが導入されるガス流路に設けて、該ガス流路に、内部を被加熱流体流路とする複数のチューブを配設し、各チューブの外周に多数のフィンを一体的に接合した触媒付熱交換器を備えている。フィンの表面には、例えば白金やパラジウム等の酸化触媒を担持してあり、これら触媒担持フィンに燃料ガスが接触すると、フィン表面で酸化反応が生起する。これにより発生する酸化反応熱がフィンからチューブ内に伝えられ、チューブ内を流通する被加熱流体を加熱するようになって

【0003】 触媒による酸化反応は、広い可燃ガス濃度範囲で起こり、上流側で反応しなかった未燃ガスを下流側の触媒によって燃焼させることが可能である。つまり、熱交換器全体で燃焼を行うことができ、一般的なバーナー式の加熱装置に比較して、小型で処理能力が高い。さらに、触媒付熱交換器内の被加熱流体の流路を、ガス流れの下流側から上流側へ向けて被加熱流体が流れるように構成すると、ガス流路の出口側において、排気ガスが低温の被加熱流体が流れるチューブに接触するため、排気ガスの熱をより低温の被加熱流体に伝達することが可能で、熱交換効率を高めることができる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 そこで、近年、このような触媒付加熱装置を、天然ガスを改質した水素を燃料とする天然ガス改質式の燃料電池において、天然ガスの改質装置に供給する高温の水蒸気を得るために利用することが検討されている。この場合、可燃ガスとして、改質装置で生成した余剰の水素を利用すると効率的であるが、被加熱流体（水）を、可燃ガス（水素）の発火温度（570℃）以上、通常、600～700℃程度的高温ガスにまで加熱する必要がある。このため、燃料ガスが火炎燃焼して、フィンやチューブが異常昇温し、装置の性能に悪影響を及ぼすおそれがある、実用化には至っていない。

【0005】 一方、高温の水蒸気を得るために一般的なバーナー式の加熱装置を用いた場合には、熱交換器を構成する材料の耐熱温度を考慮して、燃焼ガス温度が800℃程度となるように可燃ガス量を調整したり、空気過剰率を高くして希釈する必要がある。このような構成では、燃焼ガス温度が低下するガス流路の出口側のいくつかのチューブの層において、チューブ内を流れる被加熱流体に必要な熱量が確保できず、熱量を増大するために装置が大型化する問題があった。また、支燃ガスを供給するためのポンプの体格が大きくなり、消費動力もしく

は電力が増大するといった問題がある。

【0006】本発明は、上記実情に鑑みなされたもので、触媒付熱交換器内に設けた被加熱流体流路の各部位に、内部を流れる被加熱流体の状態に応じて必要な熱量を供給可能であり、被加熱流体を可燃ガスの発火温度以上に加熱する場合においても、チューブおよびフィン等の部材の異常昇温を防止することができ、安全で小型かつ熱交換効率の高い触媒付加熱装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項1の触媒付加熱装置は、容器内に、可燃ガスおよび支燃ガスを含む燃料ガスが流れるガス流路と被加熱流体が流れる被加熱流体流路を接触させて配し、上記ガス流路内に燃料ガスと接触して発熱反応を生起する酸化触媒層を設けた触媒付熱交換器を備えている。上記ガス流路の上流側端部にはバーナを配設し、該バーナに燃料ガスとなる可燃ガスと支燃ガスを供給する燃料ガス供給手段を設ける一方、上記ガス流路内の、上記燃料ガスの燃焼ガス温度が奪熱により急激に低下する部位に可燃ガスを供給する可燃ガス供給手段を設け、上記部位より下流側にのみ上記酸化触媒層を設けている。

【0008】上記構成では、上記被加熱流体が高温となる上記触媒付熱交換器の上流側をバーナ燃焼部として、上記酸化触媒層を設けず、上記バーナによる燃焼ガスの熱で上記被加熱流体を加熱するようにしたので、燃料ガスが火炎燃焼してフィンやチューブ等の部材が異常昇温するのを防止できる。上記バーナの燃焼ガスは、例えば、上記被加熱流体が沸騰状態にある上記被加熱流体流路と接触した後で、急激に温度が低下するため、この部位より下流側を上記酸化触媒層を形成した触媒燃焼部として、上記可燃ガス供給手段によって可燃ガスを供給する。上記バーナの燃焼ガス温度は、可燃ガスの発火点よりも十分低くなっているため、この低温の燃焼ガスに可燃ガスを混合することで、酸化触媒による酸化反応熱を生じさせ、必要な熱量を確保することができる。よって、安全で、しかも上記被加熱流体流路の各部位に必要な熱量を効率よく得ることができ、小型かつ熱交換効率の高い触媒付加熱装置が実現できる。

【0009】請求項2の構成では、上記触媒付熱交換器が、液体の上記被加熱流体を高温の蒸気に加熱するものとする。例えば、数百℃程度の高温の水蒸気を生成する場合には、上記被加熱流体の流路の出口近傍において、上記酸化触媒層表面の温度が上記可燃ガスの発火点を越えるおそれがある。本発明は、このような場合に特に有効で、安全性を大きく向上させることができる。

【0010】請求項3の構成では、上記可燃ガス供給手段が、上記燃料ガスの燃焼ガス温度が急激に低下する部位より下流側に位置する上記酸化触媒層に、内部を流れる被加熱流体の状態に応じた量の可燃ガスを分配供給す

るための可燃ガス分配手段を備えている。

【0011】上記可燃ガス分配手段を設けることにより、上記被加熱流体流路の各層ごとに異なる必要熱量に応じた可燃ガスを分配供給することができる。従って、低温の被加熱流体が流れる最下流の層において、酸化触媒表面で上記燃焼ガス中に含まれる水が凝縮したり、逆に排気ガス温度が必要以上に高温となって熱交換効率が低下することを防止して、より効率よく熱交換を行うことができる。

10 【0012】請求項4の構成のように、具体的には、上記ガス流路内に内部を上記被加熱流体流路とするチューブを配設した構成とすることができる。この場合には、上記燃料ガスの燃焼ガス温度が急激に低下する部位より下流側において、上記チューブの外表面に上記酸化触媒層を設ける。

【0013】あるいは、請求項5の構成のように、多数の仕切板を平行配設して隣接する2枚の仕切板間に上記ガス流路と上記被加熱流体流路とを交互に形成した構成とすることもできる。この場合には、上記燃料ガスの燃焼ガス温度が急激に低下する部位より下流側において、上記ガス流路の内表面に上記酸化触媒層を設ける。

【0014】請求項6の構成では、上記被加熱流体流路を、内部を流れる被加熱流体の状態に応じた複数の層に分割し、これら複数の層のうち、被加熱流体が液体から気体に変化する沸騰部となる層を複数設ける。そして、そのガス流れの上流側から第一層目直後の部位を、上記燃料ガスの燃焼ガス温度が急激に低下する部位とする。

【0015】被加熱流体を加熱して高温の蒸気とする場合、必要となる熱量の大半は、被加熱流体が液体から気体になるための蒸発潜熱であり、さらに上記被加熱流体が沸騰状態にある時の流路内壁面から被加熱流体への熱伝達率は、例えば、ガス化した被加熱流体を加熱する時に比べて格段に高い。このため、上記バーナで生成した燃焼ガスは、上記ガス流路の最上流の蒸気過熱部を通過した後も極端に温度低下することなく、熱交換器中で最も熱量が必要で、かつ最も熱が被加熱流体に伝わりやすい部位、つまり被加熱流体流路において被加熱流体が沸騰状態にある層に達する。燃焼ガスの熱はこの沸騰部の第一層目を通過したところで急激に低下するため、液沸騰部を複数層とすると第二層目以降で熱量が不足するが、ここに上記可燃ガス供給手段によって可燃ガスを供給して触媒燃焼させることで、上記第二層目以降にも十分な熱量を与えることができる。

【0016】請求項7の構成では、上記触媒付熱交換器内における上記被加熱流体と上記燃料ガスの進行方向を逆方向とする。上記被加熱流体が上記燃料ガスと対向する方向に流れる時、火炎燃焼や上記ガス流路の下流側での発熱量の低下といった問題が生じやすいため、本発明の構成とすることによる効果が高い。また、熱交換効率を高めることができる利点がある。

## 【0017】

【発明の実施の形態】以下、図面により本発明の触媒付装置の第1の実施の形態を説明する。図1(a)、

(b)は、触媒付加熱装置の主要部を構成する触媒付熱交換器の断面図で、両端がテーパ状に縮径する筒状容器1は内部をガス流路11となしており、その左端部に燃料ガス供給手段を構成する支燃ガス供給口12を、右端部に排気口13をそれぞれ設けて、図の左方から右方へ向けて燃料ガスおよび燃焼ガスが流れるようになしてある。燃料ガスは可燃ガスと支燃ガスの混合気からなり、可燃ガスとしては、例えば、水素等が、支燃ガスとしては、通常、空気が使用される。

【0018】触媒付加熱装置は、容器1の左半部内をバーナ燃焼部、右半部内を触媒燃焼部としている。図1

(b)に示すように、支燃ガス供給口12内には、可燃ガスの噴出口51とこれに対向する点火プラグ52を有する公知のバーナ5が配設してあり、噴出口51には燃料ガス供給手段を構成する可燃ガス供給路14が接続されている。噴出口51から噴出する可燃ガスは、図略の支燃ガス供給路から支燃ガス供給口12内に導入される支燃ガスと混合されて、点火プラグ52により着火、燃焼するようになしてある。支燃ガスおよび可燃ガスの流量や混合比は、ガス流路11に流入する燃焼ガスが装置の耐熱温度以下の所定温度(例えば、800℃程度)となるように適宜調整される。また、噴出口51の下流には、流路を横切って整流板53が配設され、燃焼ガスがガス流路11内に均等に流入するようになしてある。

【0019】ガス流路11内には、内部を被加熱流体流路とする多数のチューブ2が配設してある。各チューブ2は、ガス流れと直交する方向(図1(a)の上下方向)に延び、その両端は、容器1の筒壁に沿って設けた一対の流体タンク3、4にそれぞれ接続されている。これら複数のチューブ2は、燃料ガスの流れ方向に層状に並列配置されており(図1(b))、ここでは、4層のチューブ2の層2A~2Dが形成してある。各チューブ2の外周には、リング状の多数のフィン21がロー付け等の方法で一体に接合され、触媒燃焼部となる容器1右半部内の2つのチューブ2の層2C、2Dでは、これらフィン21の表面にアルミナ等の多孔質体を担体として白金、パラジウム等の酸化触媒を担持した酸化触媒層が形成してある。フィン21の表面に加えてチューブ2外表面に酸化触媒層を形成することもでき、必要な発熱量に応じて適宜調整すればよい。

【0020】流体タンク3、4は内部が仕切壁によって複数の流体溜31、32、流体溜41~43にそれぞれ区画されており、最下流の層2Dを構成する複数のチューブ2は、その両端の流体溜31、41に連結されている(図1(a))。同様に、中間の層2Cを流体溜31、42、中間の層2Bを流体溜32、42に、最上流の層2Aを流体溜32、43に連結し、流体溜41に被

加熱流体の導入管44を、流体溜43に導出管45を連結することで、図に矢印で示すように、燃料ガス流路11内をジグザクに、下流側より上流側へ向かう被加熱流体の流路が形成される。被加熱流体としては、例えば水が使用され、流路内を流通する間に高温の蒸気に加熱される。ここでは、最下流の層2Dが液昇温部、中間の層2B、2Cが沸騰部、最上流の層2Aが蒸気過熱部となるように、導出管45内に設置した温度検出器46の結果を基に、被加熱流体の流量や発熱量等を制御している。

【0021】図1(b)のように、容器1の両側部には、可燃ガス供給手段となる可燃ガス供給ダクト6が設置されている。可燃ガス供給ダクト6は、触媒燃焼部を構成するチューブ2の各層2C、2Dに可燃ガスを供給するためのもので、上記容器1の側壁を貫通して上記燃料ガスの流路11内に開口し、これら各層2C、2Dに可燃ガスを分配する可燃ガス分配手段となる複数の可燃ガス供給口61を有している(図1(b))。可燃ガス供給口61は、上記チューブ2の層2C、2Dの上流側にそれぞれ所定数形成されて(図1(a))、各層に必要な量の可燃ガスを分離供給するようになしてある。例えば、被加熱流体は沸騰状態である時に熱伝達率が高く、また液体から気体になるために多くの熱量を必要とすることから、沸騰部の上記チューブの層2Cに、液昇温部の最下流の層2Dよりも多くの可燃ガス供給口61を形成している。なお、可燃ガス供給口61の数は、内部を流れる被加熱流体の状態に応じて適宜変更することができる。

【0022】可燃ガスの供給ダクト6には、導入側端部(図1(b)の左端部)に絞り弁62が設けられ、この弁開度を調整することにより、図略の可燃ガス供給路から導入される可燃ガスの流量を制御することができる。また、支燃ガス供給口12から供給される支燃ガス量は、熱交換器全体で消費する可燃ガスに対する支燃ガスの過剰率が2程度になるようにするとよく、燃焼ガスに触媒燃焼に十分な量の支燃ガスが含まれるので、触媒燃焼部のチューブ2の層2C、2Dには可燃ガス供給口61からそれぞれ必要な量の可燃ガスのみを供給すればよい。

【0023】なお、本実施の形態では、チューブ2外周のフィン21の取付間隔や面積、チューブ2の径や数は、ここでは各層2A~2Dで同一としてあるが、接合されるチューブ2内の被加熱流体に必要な熱量に応じて適宜変更することもできる。

【0024】上記構成の触媒付加熱装置の作動を以下に説明する。図1において、可燃ガス供給路14より上記バーナ5に供給される可燃ガスに、支燃ガス供給口12に導入される支燃ガスを混合して、燃焼させると、高温の燃焼ガスがガス流路11内に導入される。燃焼ガスの熱は、上記チューブ2の層2A~2Dを通過する間にフ

10

20

30

40

50

フィン 21 およびチューブ 2 を介して、内部を流れる被加熱流体に吸収される。この時、各層に吸入される熱量をグラフにして図 2 に示す。ここで、被加熱流体を高温の蒸気に加熱する際に必要となる熱量の大半は、被加熱流体が液体から気体になるための蒸発潜熱であり、被加熱流体が沸騰状態にあるチューブ 2 の層 2B、2C に比べて他の層 2A、2D では、チューブ 2 内表面から被加熱流体への熱伝達率が低い。従って、ガス流路 11 に流入した燃焼ガスは、蒸気過熱部のチューブ 2 の層 2A を通過した後も極端に温度低下することなく、最も熱量が必要で、最も熱伝達率が高いチューブ 2 の層 2B に達する。

【0025】本実施の形態では沸騰部を二層設けており、図 2 に示すように、燃焼ガスの熱は第一層目のチューブ 2 の層 2B を通過したところで急激に低下するために、バーナ燃焼による発熱量だけでは、第二層目のチューブ 2 の層 2C に必要な熱量を確保することができない。そこで、この低温の燃焼ガスに上記可燃ガス供給ダクト 6 から可燃ガスを供給し、フィン 21 に担持した酸化触媒を用いて触媒燃焼させる。これにより、第二層目のチューブ 2 の層 2C に必要な熱量を確保することができる。また、可燃ガスを各層 2C、2D にそれぞれ対応して可燃ガス供給口 61 を設けたので、各層 2C、2D に必要に応じた量の可燃ガスを分配供給することができ、例えば、最下流のチューブ 2 の層 2D で、燃焼ガス中の水分が凝縮したり、逆に排気ガス温度が不必要に高くなるのを防止することができる。

【0026】このように、上記構成の触媒付加熱装置によれば、バーナ 5 による燃焼熱が不足する部位に、酸化触媒を担持して可燃ガスを適切に分配供給することにより、被加熱流体の温度が高いガス流路 11 の上流側におけるフィン 21 やチューブ 2 の異常昇温を防止でき、しかも、チューブ 2 の各層 2A～2D の各層に必要な熱を与えることができる。よって、装置の体格を大きくすることなく、小型で安全性の高い触媒付加熱装置を得られる。また、支燃ガスを含む燃焼ガスに、可燃ガス供給口 61 から各層に必要な可燃ガスのみを分配供給すればよいので、発熱量の調整が容易で、制御性に優れる。例えば、触媒付熱交換器に導入される被加熱流体の温度が極端に低く、被加熱流体を沸騰させるために必要な熱量が比較的大きい場合などに有効で、効率よく被加熱流体を所定温度まで昇温させることができる。

【0027】図 3、4 に本発明の第 2 の実施の形態を示す。本実施の形態では、触媒燃焼加熱装置の触媒付熱交換器が、積層型の基本構成を有している点で、上記第 1 の実施の形態と異なっている。図 3 において、矩形断面の容器 1 内は、隔壁 15、16 によって、熱交換部とその上下の流体タンク 3、4 に区画されている。熱交換部は、図 4 の左右方向に多数の仕切板 7 を平行配設して、隣接する 2 枚の仕切板 7 間にガス流路 11 と被加熱流体

流路 22 とを交互に形成してなり、その上半部内をバーナ燃焼部、下半部内を触媒燃焼部としている。

【0028】各ガス流路 11 は、図 3 のように、その内部に仕切用のスペーサ 17、18、19 を配設することにより、上下方向に 4 分割されている（11A～11D）。そして、図の上方から下方へ向けてジグザクに燃料ガスが流れるように、最上流部 11A の左端部に支燃ガス供給口 12 を、最下流部 11D の左端部に排気口 13 を配設し、中間部 11B の右端部と最上流部 11A、左端部と中間部 11C をそれぞれ流路 71、72 で、中間部 11C の左端部と中間部 11B、右端部と最下流部 11D をそれぞれ流路 72、73 で連結してある。また、支燃ガス供給口 12 内には、上記第 1 の実施の形態と同様のバーナ 5 が配設してある。

【0029】一方、図 4 のように、各被加熱流体流路 22 の上下端は、隔壁 15、16 を貫通してそれぞれ流体タンク 3、4 に連通している。そして、図 3 のように、下方の流体タンク 4 に被加熱流体の導入管 44 を、上方の流体タンク 3 に導出管 45 を連結することで、図の下方から上方へ、すなわち燃料ガス流路 11 の下流側より上流側へ向けて被加熱流体が流れるようになしてある。本実施の形態では、被加熱流体流路 22 内を、ガス流路 11 の各部 11A～11D に対応する 4 つの層 22A～22D に分けており、例えば、燃料ガス流路 11 の最下流部 11D に対応する第 4 層 22D が液昇温部、中間部 11B、11C に対応する第 2 層 22B、第 3 層 22C が沸騰部、最上流部 11A に対応する第 1 層 22A が蒸気加熱部となるようにする。そして、導出管 45 内に設置した温度検出器 46 の結果を基に、被加熱流体の流量、発熱量等を制御している。

【0030】ここで、各燃料ガス流路 11 の各部 11A～11D には、矩形断面の波板状のフィン 74 が挿通配設してある。フィン 74 は、流路壁となる 2 枚の仕切板 7 間に挟持されて、各部 11A～11D 内をさらに多数の流路に区画している。また、触媒燃焼部となる熱交換部下半部（11C、11D）内に位置するフィン 74 および仕切板 7 の表面には、アルミナ等の多孔質体を担体として白金、パラジウム等の酸化触媒を担持した酸化触媒層が形成してある。なお、フィン 74 を矩形断面形状とすると仕切板 7 との接触面積が大きくなり、伝熱性能が向上する。

【0031】図 5（a）、（b）のように、各被加熱流体流路 22 内にも、矩形断面の波板状のフィン 23 が挿通配設されて、さらに多数の流路に区画されている。この時、被加熱流体流路 22 のフィン 23 と燃料ガス流路 11 のフィン 74 とは、流路方向が互いに直交するように配され、平板状の仕切板 7 を挟んで、これらフィン 23 とフィン 73 とを交互に積層することで熱交換部が構成される。

【0032】図 4 に示すように、容器 1 の側部には、可

燃ガス供給手段となる可燃ガス供給ダクト6が設置されている。可燃ガス供給ダクト6は、触媒燃焼部を構成する燃料ガス流路11の各部11C、11Dに可燃ガスを供給するためのもので、これら各部11C、11Dに可燃ガスを分配する可燃ガス分配手段となる複数の可燃ガス供給口61を有している(図3)。可燃ガス供給口61は、各部11C、11D上流側にそれぞれ開口して、各部に必要な量の可燃ガスを分離供給するようになしであり、具体的には中間部11C上流の流路72に2カ所、最下流部11D上流の流路73に1カ所形成される。これは、被加熱流体流路22内を流れる被加熱流体が沸騰状態である時に熱伝達率が高く、また液体から気体になるために多くの熱量を必要とするため、沸騰部となる被加熱流体流路22の第3層22Cに対応する中間部11Cに、液昇温部の第4層22Dに対応する最下流部11Dよりも多くの可燃ガスを供給している。なお、可燃ガス供給口61の数は、内部を流れる被加熱流体の状態に応じて適宜変更することができる。

【0033】可燃ガスの供給ダクト6の上部に接続される導入管63(図4)内には、絞り弁62が設けられ、この弁開度を調整することにより、図略の可燃ガス供給路から導入される可燃ガスの流量を制御することができる。本実施の形態においても、触媒付熱交換器の上流側を酸化触媒を担持しないバーナ燃焼部としたので、燃料ガスの火炎燃焼を防止することができる。また、沸騰部を二層(第2層22Bと第3層22C)設けて、第二層目に対応するガス流路11の中間部11Cより下流を酸化触媒層を形成した触媒燃焼部とし、可燃ガス供給ダクト6から可燃ガスを供給するようにしたので、燃焼ガス温度が低下する第二層目に必要な熱量を確保することができる。さらに、可燃ガス供給口61を中間部11C、最下流部11Dの上流に設けたので、それぞれに必要な量の可燃ガスを分配供給することができる。よって、効率よく被加熱流体を所定温度に昇温させる同様の効果が得られる。

【0034】また、上記積層型の触媒付熱交換器は、体積当たりの比表面積を大きくできるので、小型化が容易

である。さらに、積層型の触媒付熱交換器は、プレス成形した各構成部材を積層して一体ロー付けすることにより容易に製作できるため、コストの低減が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態を示し、(a)は触媒燃焼加熱装置の主要部を構成する触媒付熱交換器の縦断面図、(b)は(a)のIb-Ib線断面図で、触媒付熱交換器の横断面図である。

【図2】第1の実施の形態の効果を示すための図で、各チューブの層における発熱量とフィン温度を示す図である。

【図3】本発明の第2の実施の形態を示す触媒燃焼加熱装置の触媒付熱交換器の断面図で、図4のII-III線断面図である。

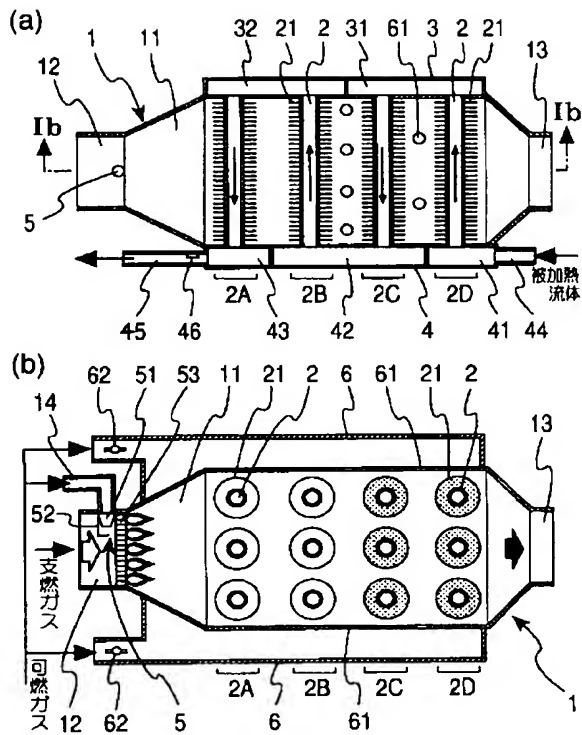
【図4】本発明の第2の実施の形態における触媒付熱交換器の断面図である。

【図5】(a)は図3のVa-Va線断面図、(b)は図4のVb-Vb線断面図である。

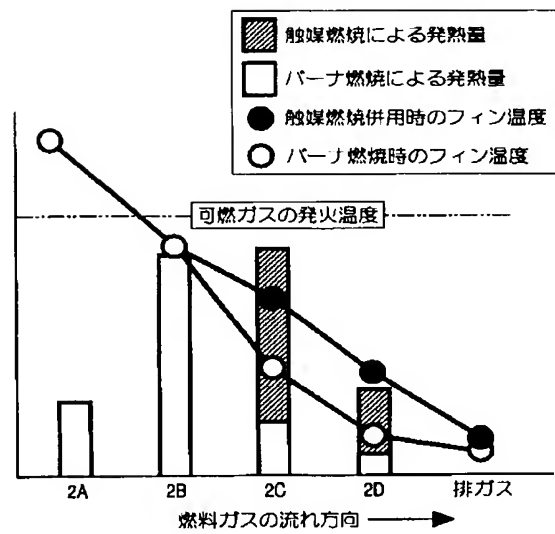
【符号の説明】

- 1 容器
- 11 ガス流路
- 12 支燃ガス供給口(燃料ガス供給手段)
- 13 排気口
- 14 可燃ガス供給路(燃料ガス供給手段)
- 2 チューブ
- 21 フィン
- 2A 最上流の層
- 2B、2C 中間の層
- 2D 最下流の層
- 3、4 流体タンク
- 31、32 流体溜
- 41~43 流体溜
- 44 被加熱流体導入管
- 45 被加熱流体導出管
- 5 バーナ
- 6 可燃ガス供給ダクト(可燃ガス供給手段)
- 61 可燃ガス供給口(可燃ガス分配手段)

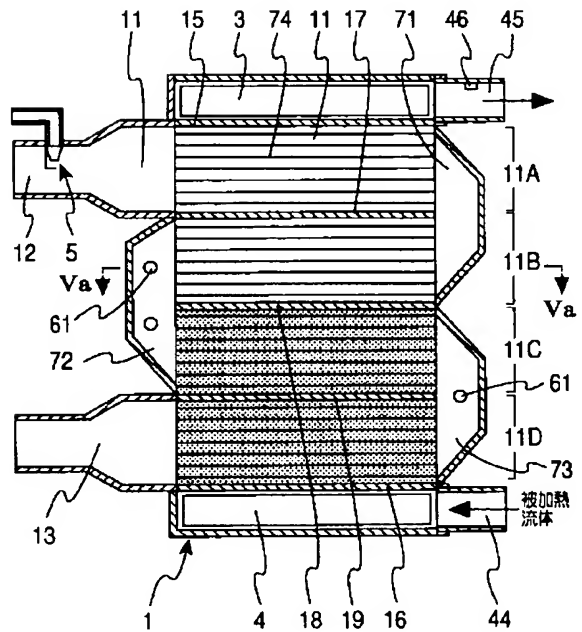
【図 1】



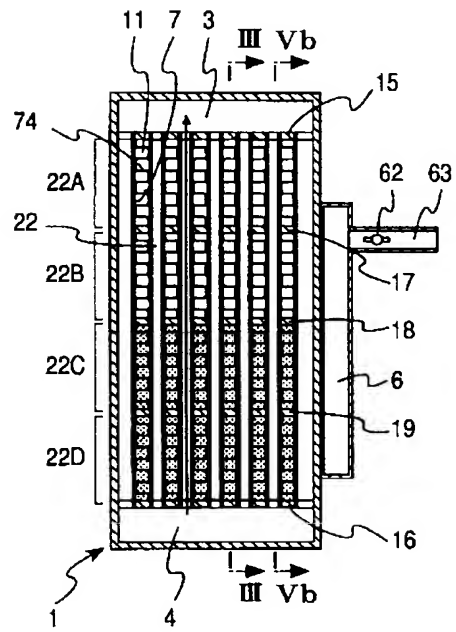
【図 2】



【図 3】

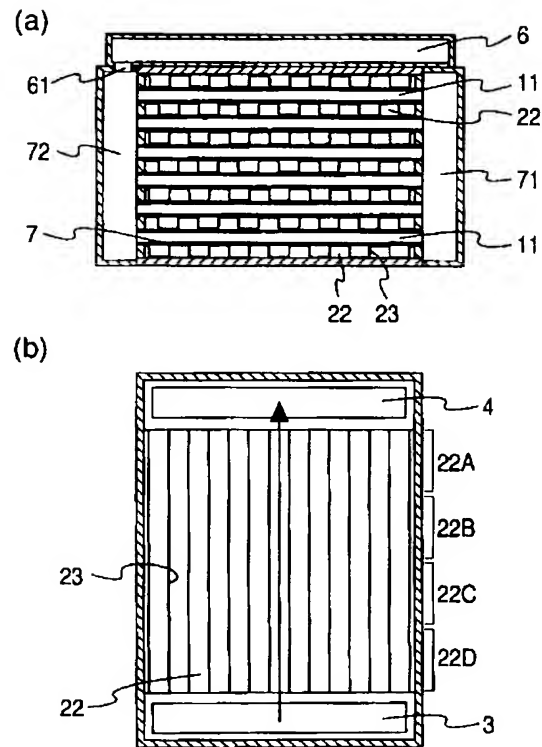


【図 4】





【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 廣瀬 祥司  
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会  
社日本自動車部品総合研究所内  
(72)発明者 荒木 康  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内

Fターム(参考) 3K065 TA09 TA14 TB12 TC01 TD05  
TF01 TK02 TK04 TM02 TP08  
3K091 AA12 AA17 BB02 CC06 CC22  
FB03 FB32  
5H027 AA02 BA01